

# Nghiên cứu cải thiện khả năng tiếp đất của các điện cực trong phương pháp điện đa cực cho các môi trường khó tiếp đất

Đỗ Anh Chung<sup>1</sup>, Vũ Đức Minh<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>*Viện Sinh thái và bảo vệ công trình - Viện Khoa học Thủy Lợi Việt Nam*

<sup>2</sup>*Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội*

Nhận ngày 10 tháng 9 năm 2012

Chỉnh sửa ngày 24 tháng 9 năm 2012; chấp nhận đăng ngày 28 tháng 6 năm 2013

**Tóm tắt:** Phương pháp điện đang được ứng dụng nhiều để khảo sát cũng như xác định các ẩn họa trong công trình đê, đập. Tuy nhiên, với công trình đê, đập hiện nay hầu hết trên mặt và mái của công trình được dải nhựa, đồ bê tông hoặc lát mái đá. Đây là những môi trường không dẫn điện nên việc thu thập số liệu tại các môi trường này vô cùng khó khăn, thậm chí không thu thập được số liệu. Vì vậy, việc nghiên cứu để cải thiện khả năng tiếp đất của các điện cực sẽ giúp cho công tác thu thập số liệu trên công trình đê đập được dễ dàng và chính xác hơn. Bài báo trình bày một số kết quả đã thu được tại đập Phụng Mao - Thanh Thủy - Phú Thọ, đập Xạ Hương - Tam Đảo - Vĩnh Phúc và đê Hữu Hồng, Thường Tín, Hà Nội.

## 1. Đặt vấn đề

Phương pháp điện trở suất được dùng phổ biến, có hiệu quả trong điều kiện tiếp đất tốt. Trong các điều kiện môi trường khó tiếp đất như đường nhựa, bê tông và mái lát đá thì việc thi công để thu thập số liệu vô cùng khó khăn, thậm chí không thu được số liệu nếu không có giải pháp tiếp đất tốt.

Trong công tác thực địa của phương pháp điện trở vẫn đang được áp dụng hiện nay, với những môi trường tiếp đất khó khăn thì thông thường phải đóng các cực thành bãi cực từ 3 đến hàng chục chiếc để tăng khả năng tiếp xúc với môi trường. Khi khảo sát trên các môi

trường là đá thì sử dụng biện pháp khoan vào đá và đổ dung dịch sunfat đồng để tăng tiếp xúc. Tuy nhiên, với phương pháp điện đa cực thực hiện trên mặt và mái đê, đập thì việc thực hiện để đóng thành bãi cực là không khả thi.

Ngoài ra, các nhà sản xuất điện cực không phân cực hiện nay đang sử dụng dung dịch Sunfat đồng đổ trong các điện cực để chống phân cực của các điện cực với môi trường. Theo W. M. Telford, L. P. Geldart and R. E. Sheriff [1] thì sét ướt là vật liệu có điện trở suất thấp ( $20 \Omega m$ ), đây là vật liệu dẻo, dễ định hình, dễ bám dính.

Chúng tôi cùng với Phòng nghiên cứu ứng dụng Địa Vật lý, Viện Sinh thái và Bảo vệ công trình đã tiến hành nghiên cứu cải thiện khả năng tiếp đất của các điện cực trong phương pháp

\* Tác giả liên hệ. ĐT: 84-914658586  
E-mail: minhvd@vnu.edu.vn

điện đa cực cho các môi trường khó tiếp đất như đường nhựa, bê tông và mái lát đá thông qua việc thử nghiệm nghiên cứu chế tạo dịch dẫn điện trong điều kiện khô, nghiên cứu biện pháp tiếp xúc trong điều kiện bê tông, đường nhựa và mái lát đá khan, đồng thời sử dụng phương pháp Thăm dò điện đa cực [2-4] để tiến hành thử nghiệm trên đập Phụng Mao - Thanh Thủy - Phú Thọ, đập Xạ Hương - Tam đảo - Vĩnh Phúc và đê Hữu Hồng, Thường Tín, Hà Nội.

## 2. Đặc điểm khu vực thử nghiệm

- Đập Phụng Mao tại huyện Thanh Thủy tỉnh Phú Thọ là đập đất, nhưng trên mặt đập và mái thượng lưu được đổ bê tông với chiều dày 20cm. Đây là môi trường thử nghiệm với bê tông.

- Đập Xạ Hương - Tam Đảo - Vĩnh Phúc là đập đất, nhưng trên toàn bộ bề mặt mái thượng lưu được lát bằng đá. Đây là môi trường thử nghiệm với mái lát đá.

- Đê Hữu Hồng - Thường Tín - Hà Nội là đê đất, nhưng trên mặt đê được trải nhựa. Đây là môi trường thử nghiệm với đường nhựa.



Hình 1. Đập Xạ Hương.



Hình 2. Đập Phụng Mao.



Hình 3. Đê Hữu Hồng, Hà Nội.

## 3. Phương pháp và nội dung nghiên cứu

### 3.1. Nghiên cứu chế tạo dịch dẫn điện trong điều kiện khó tiếp xúc

#### 3.1.1. Thử nghiệm với lớp đá lát mái trên đập Xạ Hương - Tam đảo - Vĩnh Phúc

Trộn dung dịch sunfat đồng bão hòa vào đất sét với tỷ lệ 1/4; 1/2; 1/1 để đổ vào lớp đá lát mái trên đập Xạ Hương - Tam Đảo - Vĩnh Phúc trong điều kiện ngoài trời khi nắng và theo dõi khả năng tiếp xúc theo thời gian để tìm tỷ lệ pha phù hợp nhất.

#### Cách thức thực hiện:

+ Phương án 1 (đối chứng - ĐC): Tiến hành đo khi ộp cực vào mặt đá bằng đất sét trộn nhuyễn với sunfat đồng bão hòa rồi đo điện trở tiếp xúc.



+ Phương án 2: Óp cực vào mặt đá bằng đất sét trộn nhuyễn với sunfat đồng bão hòa, sau đó đổ dung dịch sét tỷ lệ 1/2 với sunfat đồng bão hòa vào chân các cực rồi đo điện trở tiếp xúc.

+ Phương án 3: Óp cực vào mặt đá bằng đất sét trộn nhuyễn với sunfat đồng bão hòa, sau đó đổ dung dịch sét tỷ lệ 1/1 với sunfat đồng bão hòa vào chân các cực rồi đo điện trở tiếp xúc.

+ Phương án 4: Óp cực vào mặt đá bằng đất sét trộn nhuyễn với sunfat đồng bão hòa, sau đó đổ dung dịch sét tỷ lệ 1/4 với sunfat đồng bão hòa vào chân các cực rồi đo điện trở tiếp xúc.

Mỗi phương án được đo lặp lại 3 lần với 10 cực. Đo điện trở tiếp xúc của từng đôi cực với thời gian theo dõi 30 phút/lần trong khoảng thời gian liên tục đến 4 tiếng.

### 3.1.2. Thử nghiệm với điều kiện bê tông trên đập Phụng Mao - Thanh Thủy - Phú Thọ

Trộn dung dịch sunfat đồng bão hòa vào đất sét với tỷ lệ khác nhau trong điều kiện bê tông được thực hiện trên đập Phụng Mao - Thanh Thủy - Phú Thọ.

#### Cách thức thực hiện:

+ Phương án 1 (ĐC): Khoan lỗ khoan chưa qua lớp bê tông, sử dụng điện cực đóng chặt vào lỗ khoan rồi đo điện trở tiếp xúc.

+ Phương án 2: Khoan lỗ khoan chưa qua lớp bê tông, sử dụng điện cực đóng chặt vào lỗ khoan, đổ dung dịch sunfat đồng bão hòa vào (nếu dung dịch sunfat đồng bão hòa bị ngấm thì đổ dung dịch sunfat đồng pha sét với tỷ lệ 1/2) rồi đo điện trở tiếp xúc.

+ Phương án 3 (ĐC): Khoan lỗ khoan qua lớp bê tông, sử dụng điện cực đóng chặt vào môi trường rồi đo điện trở tiếp xúc.

+ Phương án 4: Khoan lỗ khoan qua lớp bê tông, sử dụng điện cực đóng chặt vào môi

trường, đổ dung dịch sunfat đồng pha sét với tỷ lệ 1/2 rồi đo điện trở tiếp xúc.

+ Phương án 5: Khoan lỗ khoan qua lớp bê tông, sử dụng điện cực đóng chặt vào môi trường, đổ dung dịch sunfat đồng pha sét với tỷ lệ 1/4 rồi đo điện trở tiếp xúc.

Mỗi công thức được đo lặp lại 3 lần với 10 cực. Đo điện trở tiếp xúc của từng đôi cực với thời gian theo dõi 30 phút/lần trong khoảng thời gian liên tục đến 4 tiếng.

### 3.1.3. Thử nghiệm với điều kiện mặt đường nhựa tại đê Hữu Hồng - Thường Tín - Hà Nội

Trong quá trình thực hiện trên mái bê tông (mục 3.1.2), chúng tôi nhận thấy khi khoan qua lớp bê tông và đóng cực xuống thấy đã chạm đất thì kết quả của cả 3 phương án 3,4,5 đều có giá trị tương đương và tiếp xúc tốt. Từ kết quả đó chúng tôi đã tiến hành thử nghiệm lại các phương án 3,4,5 trên mặt đường nhựa tại đê Hà Nội.

### 3.2. Tiến hành đo thử nghiệm bằng hệ đa cực để nghiên cứu khả năng tiếp đất của các điện cực trong các môi trường khác nhau

#### 3.2.1. Điều kiện mái lát đá khan trên đập Xạ Hương - Tam Đảo - Vĩnh Phúc

+ Phương án 1 (ĐC): Trộn dung dịch sunfat đồng với đất sét thành vật liệu dẻo óp vào chân cực và đặt lên mặt đá, tiến hành đo điện trở môi trường bằng hệ cực Wenner với 28 cực.

+ Phương án 2: Trộn dung dịch sunfat đồng với đất sét thành vật liệu dẻo óp vào chân cực và đặt lên mặt đá rồi đổ dung dịch sunfat đồng với đất sét với tỷ lệ 1/4 tại các chân cực và tiến hành đo điện trở môi trường bằng hệ cực Wenner với 28 cực

Mỗi thí nghiệm tiến hành 3 lần. Mỗi thí nghiệm sử dụng 28 cực. Các cực cách nhau là

3m. Thời gian thực hiện là thời điểm mà có năng suất thi công tiếp xúc cực nhất.

### 3.2.2. Điều kiện bê tông trên đập Phương Mao - Thanh Thủy - Phú Thọ

+ Phương án 1 (ĐC): Khoan lỗ khoan chưa qua lớp bê tông, sử dụng điện cực đóng chặt vào lỗ khoan và tiến hành đo điện trở môi trường bằng hệ cực Wenner với 28 cực.

+ Phương án 2: Khoan chưa qua lớp bê tông, sử dụng điện cực đóng chặt vào lỗ khoan rồi đổ dung dịch sunfat đồng bão hòa pha đất sét với tỷ lệ 1/2 và tiến hành đo điện trở môi trường bằng hệ cực Wenner với 28 cực.

+ Phương án 3 (ĐC): Khoan qua lớp bê tông rồi đóng chặt điện cực vào môi trường và tiến hành đo điện trở môi trường bằng hệ cực Wenner với 28 cực.

+ Phương án 4: Khoan qua lớp bê tông rồi đóng chặt điện cực vào môi trường, đổ sunfat đồng bão hòa có pha đất sét với tỷ lệ 1/2 và tiến hành đo điện trở môi trường bằng hệ cực Wenner với 28 cực.

+ Phương án 5: Trộn dung dịch sunfat đồng bão hòa với đất sét đến đủ độ dẻo và ốp vào chân các cực đặt lên mặt bê tông và tiến hành đo điện trở môi trường bằng hệ cực Wenner với 28 cực.

Mỗi phương án tiến hành 3 lần. Các cực Các cực cách nhau là 3m.

### 3.2.3. Điều kiện đường nhựa tại đê Hà Nội

+ Phương án 1 (ĐC): Khoan lỗ khoan chưa qua lớp đường nhựa, sử dụng điện cực đóng chặt vào lỗ khoan và tiến hành đo điện trở môi trường bằng hệ cực Wenner với 28 cực.

+ Phương án 2: Khoan chưa qua lớp đường nhựa, sử dụng điện cực đóng chặt vào lỗ khoan rồi đổ dung dịch sunfat đồng bão hòa pha đất

sét với tỷ lệ 1/4 và tiến hành đo điện trở môi trường bằng hệ cực Wenner với 28 cực.

+ Phương án 3 (ĐC): Khoan qua lớp bê tông rồi đóng chặt điện cực vào môi trường và tiến hành đo điện trở môi trường bằng hệ cực Wenner với 28 cực.

+ Phương án 4: Khoan qua lớp đường nhựa rồi đóng chặt điện cực vào môi trường, đổ sunfat đồng bão hòa có pha đất sét với tỷ lệ 1/2 và tiến hành đo điện trở môi trường bằng hệ cực Wenner với 28 cực

+ Phương án 5: Trộn dung dịch sunfat đồng bão hòa với đất sét đến đủ độ dẻo rồi ốp vào chân các cực đặt lên mặt bê tông nhựa và tiến hành đo điện trở môi trường bằng hệ cực Wenner với 28 cực.

Mỗi phương án tiến hành 3 lần. Các cực Các cực cách nhau là 3m.

## 4. Kết quả nghiên cứu

### 4.1. Kết quả nghiên cứu chế tạo dịch dẫn điện trong điều kiện khô

- Bảng tổng hợp giá trị điện trở tiếp đất được trình bày trên bảng 1.

- Bảng điện trở tiếp xúc mái lát đá khi đổ dung dịch sunfat đồng bão hòa pha đất sét với tỷ lệ 1/2 được trình bày trên bảng 2.

- Bảng điện trở tiếp xúc mái lát đá khi đổ dung dịch sunfat đồng bão hòa pha đất sét với tỷ lệ 1/4 được trình bày trên bảng 3.

- Bảng điện trở tiếp xúc bê tông khi khoan chưa qua bê tông rồi đổ dung dịch sunfat đồng bão hòa pha đất sét với tỷ lệ 1/2 được trình bày trên bảng 4.

- Bảng điện trở tiếp xúc bê tông khi khoan qua bê tông được trình bày trên bảng 5.

- Bảng điện trở tiếp xúc khi ốp vào bê tông được trình bày trên bảng 6.

- Bảng điện trở tiếp xúc khi khoan qua đường nhựa được trình bày trên bảng 7.

*Nhận xét kết quả*

- Với môi trường mái lát đá chúng ta thấy rằng tỷ lệ pha trộn đất sét 1/2 hay 1/4 với dung dịch sunfat đồng bão hòa cho kết quả không có sự khác biệt lớn. Tuy nhiên, với tỷ lệ đất sét bằng 1/4 cho chúng ta điện trở tiếp xúc nhỏ hơn khi tỷ lệ đất là 1/2, và với tỷ lệ đất sét là 1/4 chúng tôi tiến hành theo dõi sau 17 giờ (3h chiều hôm trước đến 8h sáng hôm sau) vẫn đo được điện trở tiếp xúc của các đôi cực với môi trường tuy rằng điện trở này quá lớn.

- Với môi trường bê tông:

+ Khi khoan qua lớp bê tông mặt thì điện trở tiếp xúc của các đôi cực tương đương với điện trở tiếp xúc khi ta đóng trực tiếp xuống môi trường đất tại khu vực đó.

+ Khi khoan chưa qua lớp bê tông điện trở tiếp xúc của các đôi cực vẫn có nhưng lớn gấp 2,5 lần so với khi đổ dung dịch sunfat đồng bão hòa trộn với bột sét có tỷ lệ 1/2.

+ Điện trở tiếp xúc các cực với môi trường khi tiến hành ốp đất sét vào chân cực và gắn vào mặt bê tông có giá trị tương đương với khoan không qua bê tông và đổ dung dịch sunfat đồng bão hòa trộn với bột sét. Từ kết quả này cho thấy với môi trường có bê tông lát mái chúng ta có thể tiến hành ốp chân cực vào môi trường bê tông để đo thay cho khoan không qua bê tông.

- Kết quả thử nghiệm trên đường nhựa cho thấy với môi trường này chúng ta phải tiến hành khoan qua lớp nhựa dải bên trên mới có thể tiến hành đo. Vì khi khoan không qua hoặc khi ốp cực vào mặt đường nhựa chúng không tạo ra được sự tiếp xúc của các cực với môi trường.

Bảng 1. Bảng tổng hợp giá trị điện trở tiếp đất (KΩm)

TT	Nội dung	Đối chứng	Thời gian theo dõi (phút)									
			0	30	60	90	120	150	180	210	240	1.020
1	Khoan chưa qua bê tông	16,2 ±2	6,2±0,3	6,3±0,3	6,4±0,3	6,5±0,3	6,6±0,3	6,8±0,3	6,8±0,3	6,9±0,3	7,0±0,3	
2	Khoan qua bê tông	0,55±0,02	0,491±0,02									
3	Ốp vào bê tông	-	6,9±0,52	6,9±0,52	7,0±0,52	7,0±0,52	7,1±0,52	7,2±0,52	7,2±0,52	7,3±0,52	7,3±0,52	
4	Khoan chưa qua đường nhựa	-	-									
5	Ốp cực vào mặt đường nhựa	-	-									
6	Khoan qua đường nhựa tỷ lệ sét (1/2)	2±0,19	1±0,07									
7	Khoan qua đường nhựa tỷ lệ sét (1/4)	2,1±0,13	0,73±0,05									
8	Mái lát đá tỷ lệ sét (1/2)		11,5±0,7	11,7±0,7	11,8±0,7	12±0,7	11,5±0,11	12,4±0,7	12,9±0,7	13,4±0,7	14,1±0,7	
9	Mái lát đá tỷ lệ sét (1/4)		9,7±0,8	9,8±0,8	9,9±0,8	10±0,9	10,2±0,9	10,6±0,9	11,1±0,9	11,7±0,9	12,3±0,9	90,5±9,3



Bảng 2: Điện trở tiếp xúc mái lát đá (KΩm)

TT	Đôi chứng	Đồ Dung dịch sét tỷ lệ 1/2 (4,2kg/10 lít) theo thời gian (phút)								
		0	30	60	90	120	150	180	210	240
1	64,6	7,9	8,1	8,3	8,5	8,9	9,6	10,2	10,3	11,3
2	84	8,5	8,6	8,6	8,6	9	9,2	10,2	10,5	11
3		11,6	11,7	11,9	12	12,1	12,6	12,7	13,4	14,1
4		17,2	17,2	17,4	17,5	17,7	17,9	18,8	18,9	19,2
5		15,2	15,3	15,3	15,3	15,4	15,8	16,8	17,3	18,6
6		9,7	9,7	9,9	10	10	10,7	11,4	12,3	12,4
7		7,7	7,7	7,9	8	8,1	8,6	8,9	9,6	10,6
8		6,6	6,8	7	7,1	7,3	7,9	8,8	9,6	11,1
9		8,3	8,3	8,3	8,3	8,4	8,9	9,5	10,4	10,7
10		11,7	11,8	12	12,1	12,3	12,3	13,1	13,4	14,4
11		12,4	12,6	12,7	12,8	13	13,1	13,4	14,3	14,5
12		12	12,1	12,3	12,4	12,8	12,8	13	13,3	13,8
13		11	11	11,1	11,3	11,4	11,8	12,2	12,4	13,7
14		7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,8	8,1	9	9,8
15		6,3	6,5	6,7	6,7	6,7	7,3	8	8,8	10,1
16		6,7	6,7	6,9	7	7,3	7,6	8,3	9,3	9,8
17		11,8	11,9	11,9	12,1	12,3	12,5	12,5	12,9	13,3
18		13,6	13,8	13,8	13,8	14	14,5	15,4	15,8	16,4
19		13,9	14,1	14,2	14,3	14,3	14,7	15,2	15,4	15,8
20		9,5	9,6	9,8	9,9	10,3	10,7	11,3	11,3	11,6
21										
22		10,7	10,7	10,8	10,8	11,1	11,7	12,1	12,3	12,8
23		12,3	12,4	12,5	12,6	12,9	13,6	14,4	15,1	15,5
24		20	20,2	20,4	20,4	20,4	20,6	20,6	21,5	22,9
25		18,6	18,7	18,8	18,9	19,1	19,5	19,8	20,1	20,9
26		14,2	14,3	14,5	14,6	14,8	15,4	16,1	16,4	17,3
27		13,6	13,8	13,9	14,1	14,4	15,1	15,2	15,4	16,2
		11,5	11,7	11,8	12	11,5	12,4	12,9	13,4	14,1
		±0,7	±0,7	±0,7	±0,7	±0,11	±0,7	±0,7	±0,7	±0,7

Bảng 3: Điện trở tiếp xúc mái lát đá (KΩm)

TT	Đôi chứng	Đồ Dung dịch sét tỷ lệ 1/4 (3,2kg/10 lít) theo thời gian									
		0	30	60	90	120	150	180	210	240	1.020
1	34,5	4,3	4,5	4,7	4,8	5	5,5	6,2	6,7	7,6	144
2	140	7,1	7,2	7,2	7,3	7,4	7,6	8,4	8,7	9,8	84
3		9,3	9,4	9,5	9,6	9,9	10,3	10,7	10,8	11,6	73,8

4		9,9	10,1	10,3	10,4	10,8	11,4	11,6	11,6	12,4	89,1
5	139,2	11,1	11,2	11,3	11,5	11,9	12	12,3	13,3	14,4	92
6		10,4	10,5	10,5	10,5	10,8	11,1	11,7	11,8	12,4	98,8
7		7,8	8	8,1	8,3	8,7	9,4	10,1	10,5	11,3	162,7
8		8,1	8,3	8,4	8,6	9	9	9,4	10,1	10,2	130,3
9	433,1	8,4	8,5	8,5	8,6	8,7	8,7	9,4	9,5	9,9	103,5
10		7,7	7,8	8	8	8,1	8,4	9,3	10,3	10,5	108,2
11		9,2	9,3	9,3	9,3	9,5	9,9	10,1	10,2	11,3	35,8
12		10,2	10,3	10,4	10,4	10,5	11,1	11,2	11,7	11,8	29,3
13		8,7	8,8	8,9	9,1	9,4	10	10,2	10,8	10,9	117,8
14		8,8	8,9	9,1	9,3	9,6	10,1	10,7	11,3	12,7	45,6
15		8,4	8,6	8,8	9	9,3	9,7	10,1	10,7	12	54,2
16		5,9	6,1	6,2	6,2	6,6	7,2	8,2	8,9	10	102,9
17		28,4	28,5	28,6	28,8	29	29,1	30,1	30,8	31,2	191,9
18		9,7	9,8	9,9	10	10	10,4	11,1	11,6	12,2	205,3
19		13,1	13,3	13,3	13,3	13,3	13,4	14,2	14,6	15,8	115,3
20		12,7	12,8	13	13,2	13,3	13,7	14	14,7	15	44,62
21											
22		10,9	11,1	11,1	11,1	11,4	12	12,3	13,3	13,4	46,5
23		12	12,1	12,2	12,4	12,6	12,8	13,8	14,7	15,5	59,8
24		8,6	8,6	8,6	8,6	8,8	9,2	9,8	10,4	10,5	50,37
25	97,2	6	6,2	6,2	6,3	6,4	6,6	6,9	7,8	8,3	53,54
26	86,7	7,3	7,4	7,4	7,5	7,7	8,1	8,6	8,8	9,1	64,96
27	61,1	8	8,1	8,1	8,2	8,5	8,6	8,9	9,6	10,3	49,76
		9,7	9,8	9,9	10	10,2	10,6	11,1	11,7	12,3	90,5
		±0,8	±0,8	±0,8	±0,9	±0,9	±0,9	±0,9	±0,9	±0,9	±9,3

Bảng 4: Điện trở tiếp xúc khi khoan chưa qua bê tông (KΩm)

TT	Đôi chứng	Đồ Dung dịch sét tỷ lệ 1/2 (4,2kg/10 lít) theo thời gian									
		0	30	60	90	120	150	180	210	240	
1	15,9	4,9	4,9	4,9	4,9	5	5	5	5,1	5,2	
2	18,7	6,4	6,4	6,6	6,7	6,9	7	7,1	7,2	7,2	
3	21,3	7,5	7,6	7,8	8	8,2	8,3	8,3	8,4	8,5	
4	13,5	5,5	5,6	5,8	5,9	6	6	6,1	6,1	6,1	
5	7,2	4,8	5	5,1	5,2	5,3	5,4	5,4	5,5	5,6	
6	7,9	5,8	6	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6	6,7	
7	13,3	6,4	6,4	6,4	6,5	6,5	6,6	6,7	6,9	7	
8	11,9	5,5	5,6	5,8	5,9	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	

9	9,3	6,2	6,4	6,6	6,6	6,7	6,8	6,8	7	7
10	8,3	6	6,2	6,4	6,5	6,7	6,8	7	7	7,1
11	4,6	3,4	3,5	3,6	3,6	3,7	3,9	4,1	4,3	4,4
12	8,9	5,5	5,5	5,5	5,5	5,6	5,6	5,7	5,7	5,9
13	10,6	6,8	7	7,2	7,4	7,6	7,8	8	8	8,1
14	14,9	6,5	6,6	6,7	6,8	6,8	7	7,1	7,2	7,4
15	15,5	8,2	8,3	8,3	8,4	8,5	8,6	8,7	8,7	8,8
16	12,5	7,9	8,1	8,3	8,5	8,6	8,7	8,8	8,9	9
17	44,3	9,4	9,5	9,6	9,8	10	10	10,1	10,1	10,2
18	39,8	8	8,1	8,3	8,4	8,5	8,7	8,7	8,8	8,9
19	7,8	4,2	4,4	4,5	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,7
20	6,9	4,4	4,5	4,6	4,6	4,8	4,9	4,9	5,1	5,1
21	8,1	5,3	5,4	5,4	5,5	5,6	5,7	5,9	5,9	6
22	12,7	5,4	5,5	5,5	5,6	5,7	5,7	5,8	5,9	6
23	11,1	4,9	5	5,1	5,2	5,4	5,6	5,8	6	6
24	17,9	5,4	5,6	5,8	5,9	6	6,1	6,2	6,4	6,5
25	25,4	6,4	6,5	6,5	6,6	6,7	6,9	7	7,1	7,1
26	39,6	9,8	10	10,1	10,1	10,2	10,3	10,3	10,3	10,4
27	28,8	7	7	7	7,2	7,3	7,5	7,5	7,6	7,8
	16,2 ±2	6,2 ±0,3	6,3 ±0,3	6,4 ±0,3	6,5 ±0,3	6,6 ±0,3	6,8 ±0,3	6,8 ±0,3	6,9 ±0,3	7,0 ±0,3

Bảng 5: Điện trở tiếp xúc khi khoan qua bê tông ( $\Omega m$ )

TT	Đối chứng	Khi đồ Dung dịch
1	482	473
2	638	556
3	479	447
4	669	628
5	729	727
6	508	416
7	628	575
8	406	352
9	637	572
10	689	597
11	424	413
12	695	631
13	537	522
14	514	455



9	9,3	6,2	6,4	6,6	6,6	6,7	6,8	6,8	7	7
10	8,3	6	6,2	6,4	6,5	6,7	6,8	7	7	7,1
11	4,6	3,4	3,5	3,6	3,6	3,7	3,9	4,1	4,3	4,4
12	8,9	5,5	5,5	5,5	5,5	5,6	5,6	5,7	5,7	5,9
13	10,6	6,8	7	7,2	7,4	7,6	7,8	8	8	8,1
14	14,9	6,5	6,6	6,7	6,8	6,8	7	7,1	7,2	7,4
15	15,5	8,2	8,3	8,3	8,4	8,5	8,6	8,7	8,7	8,8
16	12,5	7,9	8,1	8,3	8,5	8,6	8,7	8,8	8,9	9
17	44,3	9,4	9,5	9,6	9,8	10	10	10,1	10,1	10,2
18	39,8	8	8,1	8,3	8,4	8,5	8,7	8,7	8,8	8,9
19	7,8	4,2	4,4	4,5	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,7
20	6,9	4,4	4,5	4,6	4,6	4,8	4,9	4,9	5,1	5,1
21	8,1	5,3	5,4	5,4	5,5	5,6	5,7	5,9	5,9	6
22	12,7	5,4	5,5	5,5	5,6	5,7	5,7	5,8	5,9	6
23	11,1	4,9	5	5,1	5,2	5,4	5,6	5,8	6	6
24	17,9	5,4	5,6	5,8	5,9	6	6,1	6,2	6,4	6,5
25	25,4	6,4	6,5	6,5	6,6	6,7	6,9	7	7,1	7,1
26	39,6	9,8	10	10,1	10,1	10,2	10,3	10,3	10,3	10,4
27	28,8	7	7	7	7,2	7,3	7,5	7,5	7,6	7,8
	16,2 ±2	6,2 ±0,3	6,3 ±0,3	6,4 ±0,3	6,5 ±0,3	6,6 ±0,3	6,8 ±0,3	6,8 ±0,3	6,9 ±0,3	7,0 ±0,3

Bảng 5: Điện trở tiếp xúc khi khoan qua bê tông ( $\Omega\text{m}$ )

TT	Đối chứng	Khi đồ Dung dịch
1	482	473
2	638	556
3	479	447
4	669	628
5	729	727
6	508	416
7	628	575
8	406	352
9	637	572
10	689	597
11	424	413
12	695	631
13	537	522
14	514	455

15	451	353
16	491	416
17	422	356
18	536	443
19	543	500
20	486	464
21	628	540
22	409	403
23	576	492
24	673	621
25	574	476
26	479	466
27	459	376
	547±19	491±19

Bảng 6: Điện trở tiếp xúc khi ộp vào bê tông (KΩm)

TT	Đối chứng	Đồ Dung dịch sét tỷ lệ 1/2 (4,2kg/10 lít) theo thời gian								
		0	30	60	90	120	150	180	210	240
1	-	6,1	6,2	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
2	-	6	6	6,1	6,1	6,1	6,1	6,2	6,2	6,3
3	-	4,7	4,7	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9	5	5,1
4	-	3,7	3,7	3,8	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	4
5	-	2,8	2,9	3	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
6	-	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,6	4,7	4,8
7	-	5	5	5,1	5,1	5,1	5,1	5,2	5,3	5,4
8	-	5,7	5,7	5,7	5,8	5,8	5,9	6	6,1	6,1
9	-	5,5	5,5	5,5	5,6	5,6	5,6	5,6	5,7	5,8
10	-	5,7	5,8	5,8	5,8	5,8	5,9	6	6,1	6,1
11	-	6,2	6,2	6,3	6,3	6,4	6,4	6,5	6,6	6,7
12	-	5,9	5,9	5,9	5,9	6	6	6,1	6,1	6,2
13	-	10,7	10,8	10,9	11	11	11	11,1	11,2	11,3
14	-	11,6	11,7	11,7	11,8	11,9	12	12,1	12,2	12,3
15	-	11	11,1	11,2	11,3	11,3	11,3	11,3	11,4	11,4
16	-	9,4	9,4	9,4	9,5	9,6	9,6	9,7	9,8	9,9
17	-	5	5,1	5,2	5,3	5,3	5,4	5,5	5,5	5,6
18	-	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,8
19	-	3,7	3,8	3,8	3,9	4	4,1	4,1	4,1	4,1
20	-	4,8	4,8	4,9	5	5,1	5,1	5,1	5,2	5,3

21	-	5,6	5,7	5,8	5,8	5,8	5,9	6	6,1	6,2
22	-	7,1	7,2	7,3	7,3	7,4	7,4	7,4	7,5	7,6
23	-	10,4	10,5	10,5	10,6	10,6	10,7	10,7	10,7	10,7
24	-	9,3	9,4	9,5	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6
25	-	9,8	9,8	9,9	10	10,1	10,2	10,3	10,4	10,4
26	-	10,7	10,8	10,9	11	11,1	11,1	11,1	11,1	11,2
27	-	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	11	11	11,1
		6,9	6,9	7,0	7,0	7,1	7,2	7,2	7,3	7,3
		±0,52	±0,52	±0,52	±0,52	±0,52	±0,52	±0,52	±0,52	±0,52

Bảng 7: Điện trở tiếp xúc khi khoan qua đường nhựa (KΩm)

TT	ĐC	đồ DD 1/2	ĐC	đồ DD 1/4
1	1,4	1,4	2,4	1
2	1,2	1,1	1,4	0,137
3	1,5	1,4	1,4	0,521
4	1,9	1,8	1,4	0,6
5	1,4	1,4	2,1	0,876
6	1,2	1,5	2	0,936
7	1,3	1	3	0,897
8	1,3	0,88	2,8	0,78
9	2,1	1,3	2	1,1
10	3,1	1,4	2,5	1,2
11	2	0,84	1,6	0,796
12	2,7	0,6	1,1	0,707
13	1,4	0,78	0,98	0,986
14	1,4	0,69	1,2	0,97
15	1,3	0,64	1,9	0,781
16	5	1,4	3,1	0,683
17	2,3	1,5	2,8	0,58
18	3,4	1,2	2,1	0,562
19	3,4	1,4	2,1	0,712
20	2,5	1,1	1,4	0,923
21		0,68	1,9	0,798
22	3,9	0,7	3,6	0,688
23	1,3	0,84	2,6	0,76
24	1,5	0,76	1,8	0,552
25	1,6	0,84	2,3	0,362
26	1,3	0,74	2,4	0,326
27	1,6	0,66	1,9	0,534
	2±0,19	1±0,07	2,1±0,13	0,73±0,05



**4.2. Một số kết quả đo thử nghiệm bằng hệ đa cực để nghiên cứu khả năng tiếp đất của các điện cực trong các môi trường khác nhau**

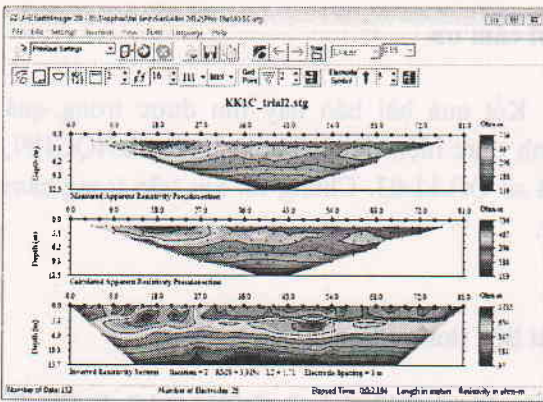
Trên mái thượng lưu đập Phương Mao - Thanh Thủy - Phú Thọ, tiến hành khoan bằng máy khoan bê tông có đường kính 12mm thành hàng với 28 lỗ. Mỗi lỗ khoan cách nhau 3m.

- Tiến hành đóng cực vào lỗ khoan rồi tiến hành đo với hệ cực Wenner. Sau đó nhỏ các cực lên đồ dung dịch sunfat đồng pha đất sét vào lỗ khoan rồi đóng cực và tiến hành đo. Sau khi đo kết thúc tiến hành dịch toàn bộ hệ thống tuyến 1m và lặp lại các bước nêu trên.

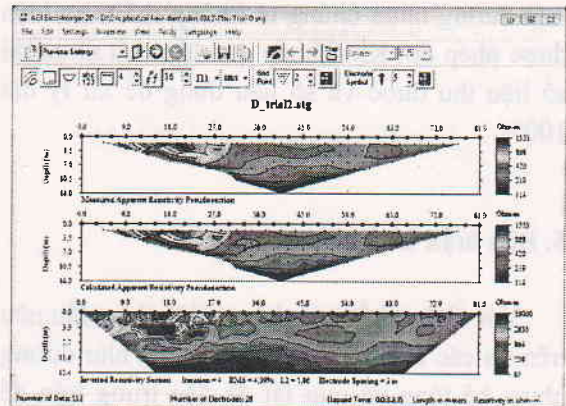
- Với biện pháp ốp cực cũng tiến hành ốp các cực vào môi trường với khoảng cách 3m/cực rồi tiến hành đo bằng hệ cực Wenner. Sau khi đo kết thúc thì dịch toàn bộ hệ cực đi 1m.

Kết quả thí nghiệm cho thấy trên mặt đường nhựa khi ốp cực và khi khoan không qua đều không đo được do điện trở tiếp xúc bằng vô cùng

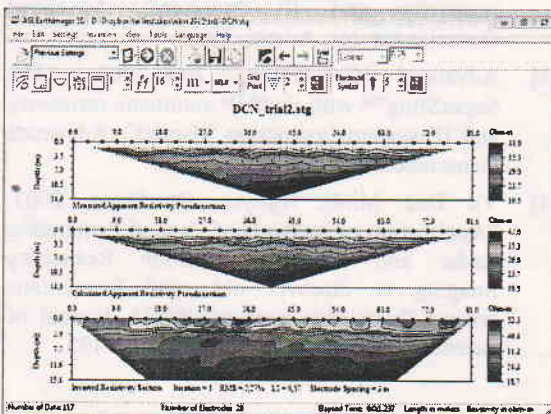
Một số kết quả thử nghiệm được biểu diễn trên các hình 4, 5, 6, 7.



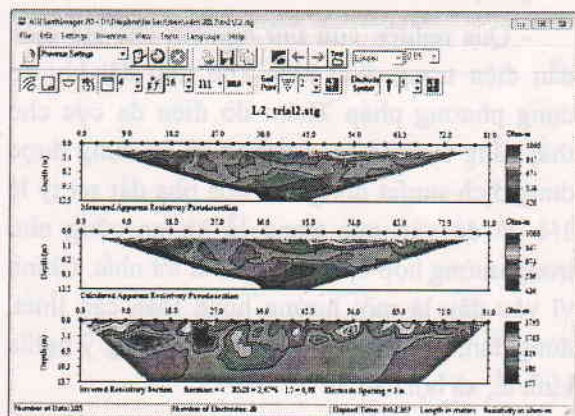
Hình 4. Kết quả thử nghiệm khi khoan không qua bê tông.



Hình 5. Kết quả thử nghiệm khi ốp cực trên mặt bê tông.



Hình 6. Kết quả thử nghiệm khi khoan qua lớp nhựa.



Hình 7. Kết quả thử nghiệm đo qua mái lát đá đỏ.

#### Nhận xét kết quả

- Do thử nghiệm trên mái lát đá: Khi ốp cực vào mái lát đá và đổ dung dịch sunfat đồng bão hòa pha đất sét tỷ lệ  $\frac{1}{4}$  số liệu đạt được khi đo là 100% và số liệu ít nhất có thể dùng để xử lý là 105/117.

- Thử nghiệm khi ốp cực hoặc khi khoan không qua bê tông và đổ dung dịch sunfat pha đất sét tỷ lệ  $\frac{1}{2}$  cho thấy kết quả thực hiện đo số liệu đạt được là 100% và số liệu dùng để xử lý là 112/117.

- Đối với mặt đường nhựa: Khi khoan không qua mặt nhựa và khi ốp cực vào thẳng mặt đường nhựa chúng ta không thể thực hiện được phép đo. Khi khoan qua lớp mặt nhựa thì số liệu thu được và số liệu dùng để xử lý đạt 100%.

#### 5. Bàn luận kết quả

Với những kết quả thử nghiệm ban đầu nêu trên tại các môi trường khó tiếp đất như đường nhựa, bê tông và mái lát đá đặc trưng trên đề cập, chúng tôi có thể có những kết luận ban đầu về việc nghiên cứu thử nghiệm cải tiến khả năng tiếp xúc của các cực như sau:

- Qua nghiên cứu thử nghiệm chế tạo dịch dẫn điện trong điều kiện khó tiếp đất khi áp dụng phương pháp Thăm dò điện đa cực cho thấy rằng ta hoàn toàn tìm ra và áp dụng được dung dịch sunfat đồng bão hòa pha đất sét tỷ lệ  $\frac{1}{4}$  để đổ vào cực trong lỗ khoan cũng như trong trường hợp ốp mái lát đá là tốt nhất. Chính vì vậy đây là một hướng hoàn toàn cần thiết, đúng đắn, khả thi, có hiệu quả và mang ý nghĩa kinh tế, xã hội cao.

- Với mặt lát đá, chúng ta có thể trộn dung dịch sunfat đồng với đất sét thành vật liệu dẻo ốp vào chân cực và gắn các cực thẳng vào mái lát đá sau đó đổ dung dịch sunfat đồng với pha với đất sét theo tỷ lệ  $\frac{1}{4}$  rồi đổ vào chân cực tốt nhất.

- Đối với mặt bê tông có thể trộn dung dịch sunfat đồng với đất sét thành vật liệu dẻo ốp vào chân cực và gắn các cực thẳng vào các mặt bê tông để đo.

- Đối với mặt đường nhựa khi tiến hành đo bắt buộc phải khoan qua mặt nhựa.

#### Lời cảm ơn

Kết quả bài báo này thu được trong quá trình thực hiện đề tài nhóm B cấp ĐHQGHN, mã số QG.11.03. Chúng tôi xin trân trọng cảm ơn.

#### Tài liệu tham khảo

- [1] W. M. Telford, L. P. Geldart and R. E. Sheriff, 1990, "Electrical properties of rock and Minerals", W. M. Telford, L. P. Geldart and R. E. Sheriff, Solid Earth Geophysics, pp.283-292.
- [2] Advanced Geosciences, 2002, "EarthImager 2D resistivity and IP Inversion", Advanced Geosciences inc, Austin, Texas.
- [3] Advanced Geosciences, 2000-2009, "The SuperSting™ with Swift™ automatic resistivity and IP system Instruction Manual", Advanced Geosciences inc, Austin, Texas.
- [4] Vu Duc Minh, Nguyen Ba Duan, 2007, "Application of methods of Ground Penetrating Radar and of Multi-electrode Resistivity Imaging to discover old road foundations around Doan Mon vestige", VNU. Journal of Science, Earth Sciences, 23(2), p. 126-135.

## Research on improvement of the electrodes' soil connection when using the multi-electrode method in media which are typical for soil connection difficulty

Đỗ Anh Chung<sup>1</sup>, Vũ Đức Minh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Ecology and Works Protection, Vietnam Academy for Water Resources*

<sup>2</sup>*VNU University of Science; 334 Nguyen Trai, Thanh Xuan, Hanoi, Vietnam*

**Abstract:** The multi-electrode is currently used as the main method to survey and determine abnormalities in dike and dam' wall. However, almost the surface and roof of running dike and dam is paved with asphalt, concrete or another materials like rock... which are considered non-conductive media. So, research to improve the electrodes' soil connection when using the multi-electrode method will help collecting data more easily and exactly. The paper presents some results of the survey at Phuong Mao dam in Thanh Thuy - Phutho, Xa huong dam in Tamdao - Vinh phuc and red river's dike in Thuongtin - Hanoi.